



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 341 534**  
A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 89107868.5

(51) Int. Cl.4: **C08F 2/46 , C09D 3/74 ,  
G03C 1/68**

(22) Anmeldetag: 29.04.89

(30) Priorität: 07.05.88 DE 3815622

(71) Anmelder: MERCK PATENT GESELLSCHAFT  
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG  
Frankfurter Strasse 250 Postfach 4119  
D-6100 Darmstadt(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
15.11.89 Patentblatt 89/46

(72) Erfinder: Ohngemach, Jörg, Dr.  
Taubestraße 6  
D-6107 Reinheim(DE)  
Erfinder: Zeh, Heiko  
Merckstrasse 4  
D-6108 Weiterstadt(DE)

(54) Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB IT LI NL

*US 49 65529*

---

(50) **Fotoinitiator-Dispersionen.**

(57) Die Erfindung betrifft wässrige Fotoinitiator-Dispersionen zur Einarbeitung in wässrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme.

EP 0 341 534 A2

## Fotoinitiator-Dispersionen

Die Erfindung betrifft wäßrige Fotoinitiator-Dispersionen zur Einarbeitung in wäßrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme.

Fotochemisch induzierte Polymerisationsreaktionen haben in der Technik große Bedeutung erlangt, insbesondere wenn es um eine schnelle Härtung von dünnen Schichten geht wie z.B. bei der Härtung von 5 Lacküberzügen und Kunststoffbeschichtungen auf Papier, Holz, Metall und Kunststoff oder bei der Trocknung von Druckfarben. Dabei zeichnet sich die Strahlungshärtung in Gegenwart von Fotoinitiatoren gegenüber konventionellen Methoden zum Trocknen oder Härteten von Beschichtungen durch Rohstoff- und Energieersparnis, geringe thermische Belastung des Untergrundes und insbesondere eine hohe Geschwindigkeit aus. Hierfür geeignete Fotoinitiatoren sind überwiegend Verbindungen vom Typ der aromatischen 10 Ketone wie Benzophenone, Benzoinether, Benzilmonoketale, Dialkoxyacetophenone, Thioxanthone oder Hydroxyalkylphenone sowie von diesen Strukturtypen abgeleitete Derivate. Als besonders vorteilhaft haben sich Hydroxyalkylphenon-Fotoinitiatoren, wie sie in den Patentschriften DE-PS 27 22 264 und EP-PS 3002 beschrieben sind, erwiesen, vor allem aufgrund ihrer hohen Reaktivität aber auch wegen ihrer geringen 15 Neigung, die gehärteten Schichten zu vergilben, sowie der vorzüglichen Dunkellagerstabilität der mit ihnen versetzten strahlungshärtbaren Systeme.

Als umweltfreundliche Beschichtungsmittel haben seit einiger Zeit wäßrige, von flüchtigen organischen Bestandteilen freie Systeme an Interesse gewonnen, insbesondere weil damit eine Verschmutzung der Umwelt durch organische Lösungsmittel und Monomere vermieden oder zumindest verringert, die Feuergefährlichkeit im Umgang mit lösungsmittelhaltigen Beschichtungs-, Imprägnierungs- und Klebstoffstoffzubereitungen gemindert sowie die hohen Kosten für organische Lösungsmittel eingespart werden können. 20

Strahlungshärtbare wäßrige Systeme, vornehmlich in Form wäßriger Dispersionen, vereinen demnach die Vorteile der Strahlungshärtung mit dem Vorzug der Lösungsmittelfreiheit im wäßrigen System.

Wäßrige Systeme auf Basis strahlungshärtbarer Bindemittel stellen besondere Anforderungen an den 25 verwendeten Fotoinitiator, vor allem an die Löslichkeit bzw. Einarbeitbarkeit sowie die Stabilität des Initiators in dem wäßrigen System, an die Dunkellagerstabilität des mit dem Initiator versetzten wäßrigen Systems, das Verhalten des Initiators bei der Entfernung des Wassers sowie vor allem an seine Reaktivität, die die Geschwindigkeit der Härtung bestimmt. Die meisten Fotoinitiatoren der vorgenannten Typen werden zwar überwiegend in nichtwäßrigen strahlungshärtbaren Systemen eingesetzt, zeigen sich im allgemeinen aber auch für wäßrige Systeme geeignet. Die in den Offenlegungsschriften DE-OS 32 03 096 und DE-OS 35 12 30 179 beschriebenen speziellen Hydroxyalkylphenonderivate eignen sich in besonderem Maße für wäßrige Systeme, insbesondere für wäßrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, aufgrund ihrer geringen Wasserdampfflüchtigkeit bzw. ihren besonders günstigen Lösungs- bzw. Mischungseigenschaften mit dem System.

Die Anwendung von Fotoinitiatoren in wäßrigen Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme ist 35 jedoch noch Verbesserungswürdig, insbesondere in Richtung auf eine noch homogener Einarbeitung der Fotoinitiatoren in das System, auf die Lagerstabilität der mit Fotoinitiatoren versetzten Systeme sowie auf die Reaktivität, also das erzielbare Härtungsergebnis.

Bislang wurden bei der Anwendung die Fotoinitiatoren in reiner unveränderter Substanz den wäßrigen Bindemitteldispersionen kurz vor deren Verarbeitung zugegeben und in diesen durch Röhren oder auch 40 Eindispersieren möglichst gleichmäßig verteilt.

Zufällig und völlig überraschend wurde nun gefunden, daß mit Fotoinitiatoren versetzte strahlungshärtbare wäßrige Bindemitteldispersionen erheblich bessere Härtungs- und/oder Lagereigenschaften aufweisen, wenn in diese die Fotoinitiatoren ihrerseits in Form wäßriger Dispersionen eingearbeitet werden. Die erfindungsgemäßen wäßrigen Fotoinitiator-Dispersionen sind hierbei so zusammengesetzt, daß sie jeweils 45 etwa 10-50 Gew. %, bezogen auf die Gesamtmenge, an Fotoinitiator und etwa 5-50 Gew. %, bezogen auf den Gehalt an Fotoinitiator, an nichtionogenen Tensiden mit einem resultierenden HLB-(Hydrophilie-Lipophilie-Balance)-Wert zwischen 8 und 18 enthalten.

Gegenstand der Erfindung sind daher wäßrige Fotoinitiator-Dispersionen zur Einarbeitung in wäßrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, enthaltend 10-50 Gew. %, bezogen auf die Gesamtmenge, an Fotoinitiator, und 5-50 Gew. %, bezogen auf den Gehalt an Fotoinitiator, an nichtionogenen Tensiden mit einem resultierenden HLB-Wert zwischen 8 und 18. 50

Gegenstand der Erfindung ist außerdem ein Verfahren zur Herstellung von Fotoinitiatoren enthaltenden wäßrigen Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, wobei die Fotoinitiatoren in Form einer wäßrigen Dispersion eingearbeitet werden.

Für die erfindungsgemäßen wäßrigen Fotoinitiator-Dispersionen sind im Prinzip alle in der Technik der

Strahlungshärtung bekannten und üblichen Fotoinitiatoren vom Typ der aromatischen Ketone geeignet. Dabei spielt es keine Rolle ob sie bei Raumtemperatur im festen oder flüssigen Aggregatzustand vorliegen. Dem einschlägigen Fachmann sind eine Vielzahl verschiedener Fotoinitiatoren aus den Gruppen der Benzophenone, Benzoylether, Benzilmonoketale, Dialkoxyacetophenone, Thioxanthone und Hydroxyalkylphenone bekannt; er kann problemlos aus diesen Gruppen seinen Bedürfnissen und den spezifischen Anforderungen der jeweiligen strahlungshärtbaren Systeme und ihrer Anwendung entsprechend auswählen. Zahlreiche Fotoinitiatoren dieser Verbindungstypen sind kommerziell verfügbar. Als typische Vertreter seien beispielhaft genannt Benzophenon, Benzildimethylketal, Benzoinmethylether, Benzoinisopropylether, Diethoxyacetophenon, Dibutoxyacetophenon, Methylphenylglykoxylat, 2-Chlorthioxanthon, 2-Ethylthioxanthon, 2-Isopropylthioxanthon, 2,4-Diethylthioxanthon, Phenyl-2-hydroxy-2-propylketon, (4-Isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-propylketon, (4-n-Dodecylphenyl)-2-hydroxy-2-propylketon, [4-(2-Hydroxyethoxy)-phenyl]-2-hydroxy-2-propylketon, 1-Benzoylcyclohexanol. Aufgrund ihrer bekanntermaßen in vielerlei Hinsicht vorteilhaften Eigenschaften sind Fotoinitiatoren vom Typ der Hydroxyalkylphenone besonders bevorzugt, insbesondere Phenyl-2-hydroxy-2-propylketon, 1-Benzoylcyclohexanol, [4-(2-Hydroxyethoxy)-phenyl]-2-hydroxy-2-propylketon. In den erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen können die Fotoinitiatoren einzeln oder als Gemische von 2 oder mehreren Fotoinitiatoren vorliegen. Weiterhin können auch Gemische von 1 oder mehreren Fotoinitiatoren mit die Fotoreaktivität und/oder die spektrale Empfindlichkeit steigenden Co-Initiatoren, Sensibilisatoren und Beschleunigern wie insbesondere organischen Aminoverbindungen zu entsprechenden Dispersionen verarbeitet werden. Typische Gemische von Fotoinitiatoren miteinander bzw. mit Co-Initiatoren und Sensibilisatoren sind aus dem Stand der Technik, insbesondere aus den bereits zitierten Schriften zu entnehmen. Beispiele hierfür sind etwa die kommerziell erhältlichen Gemische aus Phenyl-2-hydroxy-2-propylketon und Isopropylthioxanthon sowie aus Phenyl-2-hydroxy-2-propylketon, Isopropylthioxanthon und 2-Dimethylaminoethylbenzoat.

Die erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen enthalten 10-50 Gew. %, vorzugsweise 25-45 Gew. % an solchen Fotoinitiatoren bzw. Fotoinitiatorgemischen.

Um mit den Fotoinitiatoren und Wasser stabile und homogene Dispersionen herzustellen sind Dispergierhilfsmittel erforderlich. Es hat sich herausgestellt, daß hierfür praktisch nur nichtionogene Tenside geeignet sind, wobei durch Mischung von normalerweise 2 oder gegebenenfalls auch mehr Tensiden ein resultierender HLB-Wert zwischen 8 und 18 eingestellt werden muß. Vorzugsweise liegt der resultierende HLB-Wert des Tensid-Gemisches zwischen 10 und 16.

Nichtionogene Tenside der verschiedensten Typen und ihre das Dispergierverhalten charakterisierenden HLB-Werte sind dem Fachmann in großer Vielfalt aus dem einschlägigen Stand der Technik bekannt und stehen ihm zur Verfügung.

Bei der Kombination von Tensiden mit unterschiedlichem HLB-Wert ergibt sich der resultierende HLB-Wert des Gemisches additiv im Verhältnis der eingesetzten Gewichtsmengen der verschiedenen Tenside. Den Erfordernissen entsprechende Tensidkombinationen können also problemlos ausgewählt und ihre spezifische Eignung für den jeweiligen Fotoinitiator durch einfaches Ausprobieren ermittelt werden.

Als besonders geeignet haben sich Gemische aus Polyglycoletherderivaten von Fettalkoholen und Fettalkohol-Fettsäureestern erwiesen. Von den zugrundeliegenden Fettalkoholen sind hier insbesondere Stearylalkohol und Cetylalkohol, von den Fettsäureestern Fettalkoholstearate und Fettalkoholpalmitate hervorzuheben. Gängige Beispiele derartiger nichtionogene Tenside sind etwa Polyoxyethylenstearylalkohole wie Polyoxyethylen-(100)-stearylalkohol mit einem HLB-Wert von 19 und Polyoxyethylenstearylstearate wie Polyoxyethylen-(5)-stearylstearat mit einem HLB-Wert von 7,5. Diese und ähnliche gleichermaßen geeignete Tenside sind dem Fachmann bekannt und aus industrieller Produktion erhältlich.

In den erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen haben die Tenside bzw. Tensid-Gemische normalerweise einen Anteil von 5-50 Gew. %, insbesondere von 10-30 Gew. %, bezogen auf den Gehalt an Fotoinitiator.

Die Herstellung der erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen erfolgt in für wässrige Dispersionen an sich bekannter Weise mit hierfür üblichen Hilfsmitteln. Sie ist bei Einhaltung der angegebenen Rahmenbedingungen bezüglich der Menge an Fotoinitiator, Tensid und HLB-Wert im wesentlichen unkritisch. Die für den Einzelfall optimalen Zusammensetzungen und Verfahrensweisen können mit Routineerfahrung durch einfaches Ausprobieren problemlos ermittelt werden.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen zunächst die organischen Bestandteile, also Fotoinitiator(en) und Tenside homogen zu vermischen. Hierbei kann im Einzelfall eine Temperierung auf etwa 60-100 °C hilfreich sein. Danach wird dann das Wasser in der vorgesehenen Menge, vorzugsweise voll entsalzt und bei gleicher Temperatur, unter intensiver Vermischung mit üblichen Rühr- bzw. Homogenisereinrichtungen zugegeben und solange intensiv vermischt bis eine homogene stabile Dispersion erhalten wird. Gegebenen-

falls können auch noch weitere übliche Dispergierhilfsmittel zugesetzt werden, wie insbesondere Verdickungsmittel auf Basis wasserlöslicher, hochmolekularer organischer Verbindungen, beispielsweise Polyvinylalkohole, Polyvinylpyrrolidon oder Celluloseether.

Die erhaltenen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen sind bei lichtgeschützter Aufbewahrung unter üblichen Lagerbedingungen ausreichend lange stabil. Sie überdauern auch mehrfachen klimatischen Temperaturwechsel, etwa im Bereich von ca. -10 bis +20 °C. Im Falle möglicher vorzeitiger Entmischung ist eine Rehomogenisierung unproblematisch.

Die erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen können sehr vorteilhaft zur Initiierung von wässrigen Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme eingesetzt werden. Ein besonderer Vorteil hierbei ist, daß sich die Fotoinitiatoren in Form der erfindungsgemäßen wässrigen Dispersionen schneller und besser in diese Systeme einarbeiten lassen, als wenn sie für sich alleine eindispersiert werden. Als völlig unerwartet stellte sich hierbei heraus, daß wässrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, in die die entsprechenden Fotoinitiatoren in Form einer wässrigen Dispersion eingearbeitet wurden, eine bessere Lagerstabilität, insbesondere hinsichtlich Gelierung durch vorzeitige, nichtstrahlungsinduzierte Vernetzung aufweisen, und daß mit Hilfe solcher Systeme hergestellte Beschichtungen ein besseres Härtungsresultat zeigen. Das bessere Härtungsergebnis zeigt sich etwa in einer kürzeren Bestrahlungsdauer zur Erzielung oberflächentrockener oder vollausgehärteter Beschichtungen und/oder in der Realisierung höherer Schichthärtungen unter gegebenen Prozeßbedingungen. Die Beschichtungen können somit schneller bzw. mit geringerem Energieaufwand, d.h. also wirtschaftlicher, und/oder qualitativ besser gehärtet werden.

Die gefundenen besseren Härtungsergebnisse sind insbesondere auch deswegen erstaunlich, weil im Normalfall bei der Beschichtung mit wässrigen Bindemitteldispersionen vor der Strahlungshärtung das enthaltene Wasser durch Trocknung bei erhöhter Temperatur entfernt wird, wonach das initiatorhaltige, zu härtende Schichtmaterial nicht mehr in Form einer wässrigen Dispersion vorliegt. Eine wissenschaftlich fundierte Erklärung der positiven Effekte, wenn Fotoinitiatoren statt für sich alleine in Form einer wässrigen Dispersion in strahlungshärtbare Bindemitteldispersionen eingearbeitet werden, liegt noch nicht vor. Sie könnte aber in einer feineren und homogeneren Verteilung des Fotoinitiators im System und einer möglicherweise damit einhergehenden größeren "Nähe" des Fotoinitiators zu den strahlungsreaktiven Bestandteilen gesehen werden.

Die Herstellung fotoinitiierter wässriger Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme erfolgt erfindungsgemäß durch gleichmäßiges Einarbeiten der Fotoinitiator-Dispersion in die Bindemitteldispersion mit Hilfe üblicher Rühr- bzw. Homogenisierapparaturen. Mengenmäßig werden die erfindungsgemäßen wässrigen Fotoinitiator-Dispersionen im Prinzip so eingesetzt, daß im strahlungshärtbaren System der Fotoinitiator in vergleichbarer Konzentration vorliegt wie bei konventioneller Anwendung. Fotoinitiatoren werden in der Regel in Mengen von 0,1-20 Gew. %, vorzugsweise 0,5-10 Gew. %, bezogen auf die polymerisierbaren Anteile, eingesetzt. Je nach Gehalt an Fotoinitiator sind daher entsprechende Mengen an Fotoinitiator-Dispersion zu wählen. Aufgrund der besseren Härtungseigenschaften der Fotoinitiatoren in Form wässriger Dispersionen kann aber auch die Aufwandmenge entsprechend reduziert werden, wodurch die Wirtschaftlichkeit durch geringeren Initiatorverbrauch erhöht und im Einzelfall mögliche negative Einflüsse durch geringeren Restgehalt an Initiator oder seine Fotolyseprodukte in der gehärteten Schicht reduziert werden können.

Unter wässrigen Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, die im übrigen in vielen Variation industriell hergestellt werden, werden Dispersionen von durch Fotopolymerisation bzw. Fotovernetzung härtbaren Komponenten mit Wasser verstanden, wobei diese auch noch weitere in dieser Technologie übliche Hilfs- und Zusatzstoffe enthalten können. Der strahlungshärtbare Anteil kann aus Ein- oder Mehrkomponentensystemen auf Basis von durch freie Radikale polymerisierbaren mono- oder polyfunktionellen ethylenisch ungesättigten Monomeren, Oligomeren, Prepolymeren oder Polymeren bestehen. Ihr Anteil in den Bindemitteldispersionen liegt in der Regel zwischen 20 und 95 Gew. %, vorzugsweise 40 bis 70 Gew. %, wobei sich der prozentuale Wasseranteil zu 100 addiert und Hilfs- und Zusatzstoffe je nach Bedarf und Verwendungszweck in unterschiedlichen Mengen noch hinzukommen können. Überwiegend basieren strahlungshärtbare Bindemitteldispersionen auf ungesättigten Oligomeren und Präpolymeren wie ungesättigte Polyester-, Polyacrylat-, Epoxid-, Polyurethan- und Polyamidharze, insbesondere acrylierte Polyester, acrylierte Acryl- und Epoxidharze, acrylierte Polyurethane und Polyamide. Gelegentlich enthalten sie auch Anteile von ungesättigten Monomeren, vorzugsweise vom Acryl- und Vinyltyp, insbesondere Acrylester von Mono-, Di- oder Polyalkoholen, wie beispielsweise Ethylenglycoldiacrylat, 1,6-Hexandioldiacrylat, Trimethylolpropandiacylat und Pentaerythrityltriacylat.

Je nach Verwendungszweck können den strahlungshärtbaren Bindemitteldispersionen in der Lack- bzw. Beschichtungstechnologie übliche Farbstoffe, Pigmente und/oder Füllstoffe sowie Verlaufsmittel, Gleitmittel, Netzmittel, Verdickungsmittel sowie Mattierungsmittel zugesetzt sein.

Die Applikation strahlungshärtbarer Bindemitteldispersionen erfolgt nach üblichen Beschichtungsmethoden auf den hierfür vorgesehenen Substraten wie Metall, Holz, Papier, Glas, Keramik. Die Strahlungshärtung der Beschichtungen erfolgt normalerweise nach vollständiger Entfernung des Wassers aus der Schicht. Dies wird erreicht durch Abdunsten, vorzugsweise gefördert durch kurzes Erhitzen auf Temperaturen bis 5 etwa 100 °C oder durch kurzzeitige IR-Bestrahlung. Bei porösen Substraten sind meist nur sehr kurze Vorheizzeiten erforderlich, da die Hauptmenge des Wassers vom Untergrund aufgenommen wird. Gelegentlich wird auch auf ein Vorheizen bzw. auf eine Wasserentfernung verzichtet.

Die anschließende Fotopolymerisation erfolgt durch Bestrahlen mit Licht oder UV-Strahlung des Wellenlängenbereiches von 250-500 nm, vorzugsweise von 300-400 nm. Als Strahlungsquellen können Sonnenlicht oder künstliche Strahler verwendet werden. Üblich sind beispielsweise Quecksilberdampf-Hochdruck-, 10 -Mitteldruck- oder -Niederdrucklampen sowie Xenon- und Wolframlampen.

### Beispiele

15

#### A. Verwendete Materialien

##### 20 Fotoinitiatoren:

- (a) Phenyl-2-hydroxy-2-propylketon (Darocur 1173, Fa. E. Merck)
- (b) (4-Isopropylphenyl)-2-hydroxy-2-propylketon (Darocur 1116, Fa. E. Merck)
- (c) Gemisch aus (a) und 2-Isopropylthioxanthon/9:1 (Darocur 1664, Fa. E. Merck)
- 25 (d) Gemisch aus (a), 2-Isopropylthioxanthon and 2-Dimethylaminoethylbenzoat/3:2:2 (Darocur 2273, Fa. E. Merck)
- (e) Gemisch aus (a) und [4-(2-Hydroxyethoxy)-phenyl-2-hydroxy-2-propylketon (Darocur 2959, Fa. E. Merck)/7:3
- (f) Gemisch aus 1-Benzoylcyclohexanol (Irgacure 184, Fa. Ciba Geigy) und (a)/8:2
- 30 (g) 2,2-Diethoxyacetophenon (DEAP, Fa. Upjohn)
- (h) 2,2-Dibutoxyacetophenon (Uvaton 8301, Fa. Upjohn)
- (i) Methylphenylglykoxylat (Vicure 55, Fa. Stauffer Chemicals)

##### 35 Tenside:

- (I) Polyoxyethylen-(100)-stearylalkohol (Brij 700, Fa. ICI Atlas Chemie)  
HLB-Wert: 19,0
- (II) Polyoxyethylen(2)-stearylalkohol (Brij 72, Fa. ICI Atlas Chemie)
- 40 HLB-Wert: 5,0
- (III) Polyoxyethylen-(5)-stearylstearat (Arlatone 985, Fa. ICI Atlas Chemie)  
HLB-Wert: 7,5

##### 45 Bindemittelsysteme:

- (A) wässrige Dispersion eines Polyesteracrylates (Laromer PE 55 W, Fa. BASF)
- (B) wässrige Dispersion eines Urethanacrylates (Hüls RC 1622, Fa. Chemische Werke Hüls)
- 50 (C) wässrige Dispersion eines Nitrocellulose-Polyesteracrylates (Waloran NH 6002, Fa. Wolff Walsrode)

#### B. Herstellung von Fotoinitiatordispersionen

55 Fotoinitiatoren und Tenside wurden in den in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Mengenverhältnissen bei ca. 80 °C gemischt. Dann wurde unter intensivem Rühren die auf 100 Gew. % benötigte, ebenfalls auf ca. 80 °C temperierte Menge vollentsalztes Wasser langsam kontinuierlich zugegeben. Es

wurde noch etwa 10 Minuten bei dieser Temperatur und dann bis Erreichen der Raumtemperatur homogenisiert. Nach weiteren 3 Stunden langsamen Rühren waren die Fotoinitiatordispersionen gebrauchsfertig bzw. konnten in lichtgeschützte Gefäße abgefüllt werden.

5	Beispiel Nr.	Fotoinitiator/Gew. %	Tenside/Gew. %	Resultierender HLB-Wert
10	1	(a)/40	(I)/4.8	(II)/3.2
	2	(a)/40	(I)/4.5	(III)/5.5
	3	(b)/40	(I)/4.3	(III)/2.7
	4	(c)/40	(I)/6.7	(III)/4.3
	5	(d)/40	(I)/7.0	(III)/2.0
	6	(e)/40	(I)/7.3	(III)/4.7
	7	(f)/40	(I)/8.9	(III)/3.1
15	8	(g)/40	(I)/3.6	(III)/2.4
	9	(h)/40	(I)/2.4	(III)/3.6
	10	(i)/40	(I)/3.5	(III)/5.5
				11.0

20

### C. Herstellung von fotoinitiatorhaltigen Bindemitteldispersionen und Vergleichsversuche

Für die nachfolgenden Versuche wurden durch 10 Minuten schnelles Verrühren in den Mengenverhältnissen gemäß nachfolgender Tabelle von Bindemittelsystemen (A), (B) und (C), ausgewählten Fotoinitiatordispersionen aus den Beispielen 1-10 und vollentsalztem Wasser die Systeme A1... A10, B1.. B10, C1... C10 und Vergleichssysteme A(a).... A(i), B(a)... B(i), C(a)... C(i), denen der jeweilige Fotoinitiator für sich alleine in der entsprechenden Menge zugegeben wurde, hergestellt.

Die fotoinitiatorhaltigen Bindemittelsysteme wurden nach der Herstellung noch ca. 12 Stunden bei Raumtemperatur gelagert.

30

	Gew.%	Bindemittelsystem	Initiator	Wasser
35	A1 ... A10	90	3,8	6,2
	A(a) ... A(i)	90	1,5	8,5
	B1 ... B10	90	2,5	7,5
	B(a) ... B(i)	90	1,0	9,0
40	C1 ... C10	90	7,5	2,5
	C(a) ... C(i)	90	3,0	7,0

45

Systeme und Vergleichssysteme enthalten die gleiche effektive Menge an jeweiligem Initiator.

46

### Vergleichsversuchsreihe 1: Lagerstabilität

Systeme und Vergleichssysteme wurden bei 60 °C gelagert und die Zeit ermittelt, bis erste Veränderungen (Gelieren) erkennbar wurden.

50

55

System	A1	A2	A3	A4	A6	A7		
Vergleichssystem	A(a)	A(a)	A(b)	A(c)	A(e)	A(f)		
Lagerzeit in Wochen	3 2	3 2	3 2	3 1	3 2	2 1		
System	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
Vergleichssystem	C(a)	C(b)	C(c)	C(d)	C(e)	C(f)	C(g)	C(h)
Lagerzeit in Wochen	2 1	3 2	3 2	3 1	3 1	3 1	3 2	3 1

Es zeigt sich, daß die Systeme, in die die Fotoinitiatoren in Form der erfindungsgemäßen wäßrigen Dispersionen eingearbeitet worden sind, eine erheblich verbesserte Lagerstabilität besitzen.

#### Vergleichsversuchsreihe 2: Oberflächentrocknung

Die gebrauchsfertigen wäßrigen Bindemittelsysteme wurden mit einem 150  $\mu\text{m}$ -Filmziehrahmen auf Glasplatten (10 x 10 cm) appliziert. Zur Entfernung des Wassers aus den Schichten wurden die beschichteten Glasplatten dann in einem Trockenschrank 10 Minuten bei 80 °C gelagert.

Die UV-Härtung erfolgte dann, indem die beschichteten Platten auf einem Transportband variabler Geschwindigkeit unter Hg-Mitteldrucklampen (Lampenleistung 1 x 80 W/cm für Systeme (A) und (B), 2 x 80 W/cm für Systeme (C); Lampenabstand 6 cm) vorbeigeführt wurden. Für die Systeme und Vergleichssysteme wurden die jeweiligen Maximalgeschwindigkeiten ermittelt, bei denen noch trockene Oberflächen erhalten wurden.

System	A1	A2	A3	A4	A7	A8	A9	A10
Vergleichssystem	A(a)	A(a)	A(b)	A(c)	A(f)	A(g)	A(h)	A(i)
Bandgeschwindigkeit in m/min	25 15	35 17	22,5 12,5	22,5 18	35 22,5	17,5 12,5	12,5 7,5	27,5 17,5
System	B2	B4	B5	B8				
Vergleichssystem	B(a)	B(c)	B(d)	B(g)				
Bandgeschwindigkeit in m/min	35 17	27 25	18 15	25 20				
System	C2	C4	C5	C6	C7	C9	C10	
Vergleichssystem	C(a)	C(c)	C(d)	C(e)	C(f)	C(h)	C(i)	
Bandgeschwindigkeit in m/min	22,5 17	35 25	25 22,5	22,5 17,5	22,5 17,5	12,5 10	22,5 15	

Die Systeme, in die die Fotoinitiatoren in Form der erfindungsgemäßen wäßrigen Dispersionen eingearbeitet worden sind, lassen sich bei deutlich höherer Bandgeschwindigkeit oberflächentrocken härteln.

#### Vergleichsversuch 3: Schichthärte

Für System A1 und Vergleichssystem A(a) wurde nach 20 Stunden Lagerung die Schichthärte bei einer Bandgeschwindigkeit von 5 m/min bestimmt (Pendelhärte nach König, DIN 53157)

A1	97 Sekunden
A(a)	67 Sekunden

5 Das System, in das der Fotoinitiator in Form der erfindungsgemäßen wäßrigen Dispersion eingearbeitet worden ist, zeigt eine deutlich höhere Schichthärte.

#### Ansprüche

10 1. Wäßrige Fotoinitiator-Dispersionen zur Einarbeitung in wäßrige Dispersionen strahlungshärtbarer Bindemittelsysteme, enthaltend 10 bis 50 Gew. %, bezogen auf die Gesamtmenge, an Fotoinitiator und 5 bis 50 Gew. %, bezogen auf den Gehalt an Fotoinitiator, an nichtionogenen Tensiden mit einem resultierenden HLB-Wert zwischen 8 und 18.

15 2. Fotoinitiator-Dispersionen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie 25 bis 45 Gew. % an Fotoinitiator enthalten.

3. Fotoinitiator-Dispersionen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie Gemische von zwei oder mehreren Fotoinitiatoren, gegebenenfalls zusammen mit üblichen Cosensibilisatoren enthalten.

4. Fotoinitiator-Dispersionen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

20 daß sie 10 bis 30 Gew. %, bezogen auf den Gehalt an Fotoinitiator, an nichtionogenen Tensiden enthalten.

5. Fotoinitiator-Dispersionen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie nichtionogene Tenside mit einem resultierenden HLB-Wert zwischen 10 und 16 enthalten.

6. Fotoinitiator-Dispersionen nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie als nichtionogene Tenside Gemische aus Polyglycoletherderivaten von Fettalkoholen und

25 Fettalkohol-Fettsäureestern enthalten.

7. Fotoinitiator-Dispersionen nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die den nichtionogenen Tensiden zugrundeliegenden Fettalkohole Stearylalkohol und Cetylalkohol und die zugrundeliegenden Fettalkohol-Fettsäureester Fettalkoholstearate und Fettalkoholpalmitate sind.

8. Verfahren zur Herstellung von Fotoinitiatoren enthaltenden wäßrigen Dispersionen strahlungshärtbarer

30 Bindemittelsysteme, dadurch gekennzeichnet, daß die Fotoinitiatoren in Form einer wäßrigen Dispersion nach einem der Ansprüche 1 bis 7 eingearbeitet werden.

35

40

45

50

55